

DE RELATIE TUSSEN GEOLOGISCHE PROCESSEN EN INTEGRAAL BEHEER VAN KUST EN POLDERS

Frank Mostaert

Prof. Dr. Frank Mostaert. Afdelingshoofd. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek. Berchemlei 115, B-2140 Borgerhout. Tel. +32(0)3 224 60 35; Fax +32(0)3 224 60 36. E-mail: Frank.Mostaert@lin.vlaanderen.be. Web: <http://watlab.lin.vlaanderen.be>

1. Probleemstelling

Veel meer dan op het eerste gezicht wordt gedacht spelen de geologische opbouw en actuele geologische processen een al dan niet rechtstreekse rol bij de problematiek van de geïntegreerde en duurzame benadering van het beheer van de kuststreek. In voorliggende bijdrage zal de aandacht vooral gaan naar het gebied vanaf de laagwaterlijn tot aan de landwaartse grens van de huidige kustvlakte.

Het belang van de geologie is niet beperkt tot het **geotechnisch aspect**. De laterale en verticale variabiliteit van de ondiepe ondergrond en de aanwezigheid van compactie- en inklinkingsgevoelige kleien en vooral van veenlagen induceren bij het tot stand komen van allerhande infrastructuur een belangrijke kostenfactor en vergen gedegen voorafgaand geotechnisch onderzoek.

De gecombineerde impact van golven, kuststromingen en getijden op het strand veroorzaken in bepaalde kustzones **erosie**, op andere netto **sedimentatie**. Het begrijpen van die processen om gepaste maatregelen te kunnen treffen ter bescherming van de bevolking door strandsuppleties, bouwen van zeewerende dijken, strandhoofden en havendammen is een blijvende uitdaging voor zowel geologen als ingenieurs. Het beheersen van de sedimentatie in vaargeulen en havengebieden blijft een grote zorg.

Het **landschap** van de kuststreek is tot stand gekomen door een opeenvolging van diverse en gecombineerde invloeden van de zee: kusterosie, strandwerking, getijdenwerking, waddenafzetting, erosie in getijdengeulen, windwerking. Daarenboven speelden zeespiegelveranderingen een belangrijke rol en die zeespiegelveranderingen op hun beurt een gevolg van wereldwijde klimaatwijzigingen. Ook bij lage zeespiegelstanden, zoals in de ijstijden, zijn er fluviatiele en eolische processen doorgegaan die een belangrijke impact hebben op de huidige uitbreiding en begrenzing van de kuststreek. Het geologisch patrimonium is vrij speciaal en onlosmakelijk verbonden met het landschap. Duurzaam beheer van de kustzone impliceert ook dat rekening wordt gehouden met dit landschappelijk en geologisch patrimonium. Niet enkel de gebieden waar ook aan het oppervlak natuurwaarden voor handen zijn of zich kunnen ontwikkelen moeten kunnen gevrijwaard worden.

De menselijke impact op de landschapsvorming van de kuststreek is aanzienlijk geweest. Het landschap reflecteert een eeuwenlange strijd tegen de natuurelementen waarbij zeer belangrijke waterbeheersingwerken werden uitgevoerd, met dijken, bemalingen, inpolderingen, een strijd tegen verzanding van getijdengeulen om de maritieme toegang van belangrijke steden te garanderen.

De kustvlakte is wellicht ook in oppervlakte het grootste **ontginningsgebied** voor brandstoffen geweest. Op duizenden hectaren werd veen uit de ondergrond gehaald, de schorrenklei werd tot baksteen gebakken en het

zout werd reeds in de Romeinse tijd uit de sedimenten gehaald of door evaporatie van het binnenkomende zeewater gewonnen. Een aantal van die oude ontginningen en steenbakkerijen, oorspronkelijk milieuhinderlijke bedrijven, zijn ondertussen ontwikkeld tot waardevolle natuurgebieden. De belangrijkste *natuurgebieden* en –reservaten in de kustzone zijn overigens gebieden waar geologische processen nog volop aan de gang zijn. Dit is onder andere het geval in het Zwin, het restant van de belangrijke getijdengeul die ooit de verbinding met Brugge verzorgde of in de duinengebieden van de Westhoek.

De geologische opbouw van de kustvlakte leverde niet alleen voornoemde klassieke **delfstoffen** in het verleden; de belangrijkste delfstof momenteel wordt wel eens over het hoofd gezien, met name **drinkwater**. Duizenden toeristen die de kuststreek veroveren in de zomer verbruiken zeer grote hoeveelheden drinkwater die in belangrijke mate uit de grondwaterreserves onder de duinengebieden worden gehaald. Overexploitatie kan tot verzilting van de grondwaterreserves leiden tot ver in het achterland. Ook de waterbeheersing, de aanleg van kanalen en grachten, de inpoldering moet dermate vernuftig gebeuren dat verzilting van de grondwaterlagen en van het oppervlaktewater wordt beperkt. Het duurzaam zoetwaterbeheer is voor de kuststreek dan ook noodzakelijk en vergt een gedegen kennis van de hydrogeologie. Momenteel spitst het onderzoek zich toe naar complexe grondwatermodellering waarbij ook de impact van stijgende zeespiegelstanden verrekend wordt.

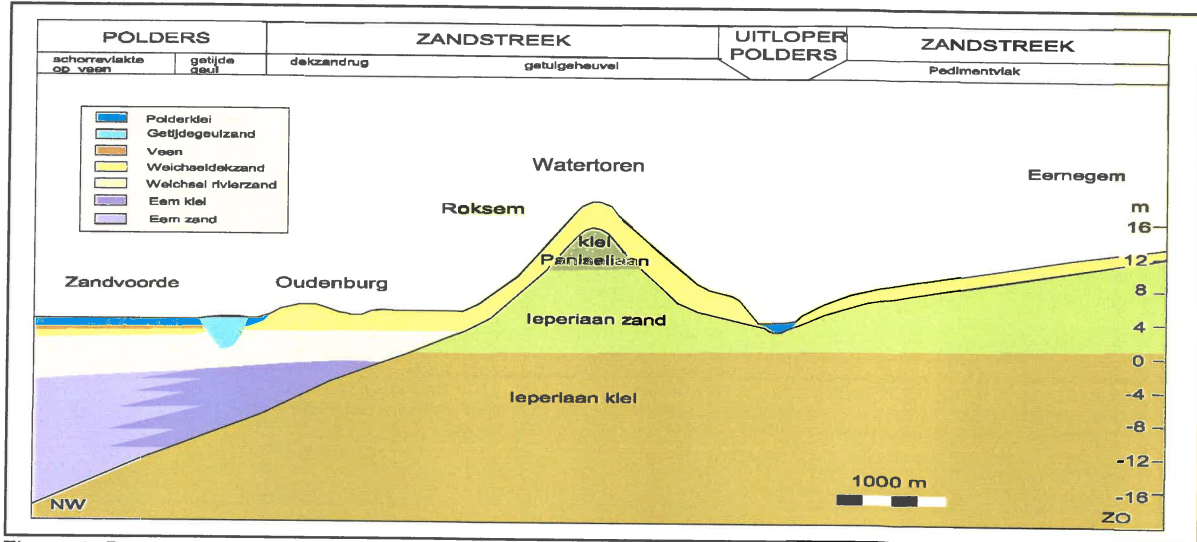
Het zeer specifieke karakter van het **landschap** en de **geologie** van de kustvlakte speelde ook een rol bij enkele merkwaardige sociale culturele en **historische gebeurtenissen**. Denken we aan de activiteiten van de Romeinen in het kustgebied, aan de bloei en teloorgang van de wereldhaven Brugge sterk geconditioneerd door stormvloeden, verzanding en ontwikkeling van getijdengeulen, aan de ontwikkeling van nieuwe grootschalige haveninfrastructuur in meer recentere tijden, aan de donkere en natte tijden van de eerste wereldoorlog in de westhoek.

Hieronder volgt een zeer summiere kennismaking met de geologische gesteldheid van de kustvlakte, ter algemene situering en zonder de pretentie om in te spelen op de nieuwste hypothesen en inzichten. Die context die complex zal blijken te zijn en de beschikbare geologische informatie wordt vervat in een aantal beleidsondersteunende instrumenten die bij de voorbereiding en de planning van allerhande initiatieven in de kuststreek gaande van de uitbouw van infrastructuur over natuurontwikkeling, ruilverkaveling, ruimtelijke planning, economische ontwikkeling en toerisme hun nut moeten kunnen bewijzen.

2. Geologische geschiedenis en landschapsevolutie van de kustvlakte in een notendop

Om een inzicht te kunnen krijgen over de ontstaansgeschiedenis van de kuststreek moet men teruggaan in de geologische geschiedenis tot in het Tertiair toen nagenoeg het volledige Vlaamse land overspoeld was door een ondiepe zee. In die zee werden afwisselend klei- en zandlagen afgezet, in hoge mate beïnvloed door zeespiegelstijgingen en -dalingen. Bij hoge zeespiegelstanden lag de huidige kustvlakte in open zee waar vooral kleilagen werden afgezet. Zo ontstond onder meer de 100 meter dikke kleilaag van het leperiaan die overal in de ondergrond van de kustvlakte aanwezig is en een vrij belangrijke invloed heeft op de grondwaterhuishouding. Bij lage zeespiegelstanden lag de huidige kustvlakte dicht bij de toenmalige kustlijn en werd vooral zand afgezet. Vanaf het Quartair (2.4 miljoen jaar geleden tot heden) wisselden minstens 20 koude fasen, de zogenaamde ijstijden af met evenveel warmere fasen. In deze periode werden een groot deel van de oorspronkelijke Tertiaire afzettingen afgebroken en weggevoerd door de werking van de rivieren en kwam het huidige landschap tot ontwikkeling.

Het zuidelijk deel van België werd reeds vanaf het eind van het Tertiair opgeheven waardoor de zich vormende rivieren naar het noordoosten gingen vloeien. Deze rivieren zorgen voor het verdwijnen van een gedeelte van de tertiaire afzettingen. Bij die geleidelijke insnijding waren kleilagen en zandsteenbanken die in de tertiaire lagen voorkomen dikwijls beter tegen de erosie bestand dan de zandlagen. De huidige kustvlakte wordt op veel plaatsen landwaarts begrensd door getuigenheuvels waar de tertiaire afzettingen bijna aan het oppervlak liggen (figuur 1).



Figuur 1. Doorsnede door de landwaartse randzone van de kustvlakte.

De erosie gedurende het grootste gedeelte van het Quartair was dermate drastisch dat enkel grovere partikels zoals zandsteen, silex, schelpen achter bleven die dan ook dikwijls aangetroffen worden aan de basis van de quataire afzettingen.

Gedurende het Quartair gingen de ijstijden gepaard met belangrijke zeespiegeldalingen, terwijl de warme fasen gekenmerkt werden door hoge zeespiegelstanden, vergelijkbaar met de huidige. Vooral de zeespiegeldalingen gingen gepaard met belangrijke insnijding van de rivieren.

De **Holstein** zee (300.000 jaar geleden) bereikte de uiterste Westhoek van Vlaanderen. Het was sedert het einde van het Tertiair tijdvak de eerste keer dat de zee in de huidige kuststreek terugkeerde. De hoogwaterstanden haalden toen hoogtes van +10 m. Het gebied waar die kustafzettingen bewaard zijn kan begrensd worden door de Franse grens in het westen, de Ijzervallei in het zuiden, de Lo-vaart in het oosten en de Moeren in het noorden (plateau van Izenberge).

Gedurende de ijstijden kwam de Noordzee nagenoeg droog te liggen ten gevolge van de zeespiegeldaling. De grote rivieren zoals de Rijn, Maas en Schelde konden niet noordwaarts afwateren naar zee omdat zich in het noordelijk deel van de Noordzee een reusachtige ijskap bevond. Deze grote rivieren vonden een weg naar zee via het Kanaal.

Het **Saale** valleisysteem dat gedeeltelijk onder de huidige kuststreek bewaard is sloot in elk geval aan op dit afwateringssysteem van de grote rivieren. De rivierinsnijding van de Saale ijstijd zorgde voor de maximale uitdieping van het rivierstelsel. Het gebied waar zich nu de huidige kustvlakte uitstrekt, was eigenlijk de oostflank van een belangrijke zuidwest - noordoost georiënteerde vallei met een insnijdingdiepte tot het peil - 10 tot -15 m in de huidige kuststreek.

Na de Saale ijstijd volgde een warme periode, het zogenaamde **Eemiaan**. Gedurende de zeespiegelstijging van het Eemiaan werden tertiaire en Quartaire afzettingen door erosie aangetast toen de kustlijn steeds verder landwaarts opschoof. Tijdens die periode steeg de zeespiegel tot op een peil vergelijkbaar met het huidige. De zee overspoelde voor het eerst een gebied met een vergelijkbare landwaartse grens als de huidige kustvlakte. De kustvlakte werd herschapen in een waddengebied. Bij de hoogste zeespiegelstanden van het Eemiaan situeerde de kustbarrière, dit is het strand met de duinen, zich aanzienlijk meer zeewaarts dan de huidige kustlijn. Sporen ervan zijn teruggevonden in de ondergrond van Oudenburg, Stalhille, Houtave, Meetkerke, Dudzele.

In het begin van de laatste ijstijd, de **Weichsel** ijstijd, daalde de zeespiegel opnieuw en de rivieren hernamen hun werking en ruimden een gedeelte van de Eemiaan afzettingen terug op. De afzettingen leren dat er gedurende de latere fasen van de Weichsel ijstijd een toendraklimaat heerste en dat de grond er permanent bevroren was. Enkel in de zomer ontdooide de bovenlaag en werden aldus zand en klei verplaatst door de rivieren of door afschuivingen op de hellingen.

Helemaal op het einde van de Weichsel ijstijd ontstond een koude woestijn waarbij de wind dominant uit het noordelijke richtingen blies op het vrij droge voornamelijk zandige landschap. Alleen de grofste korrels bleven liggen. Ze vormden een keienvloertje dat vrij algemeen kan worden teruggevonden in de Weichsel afzettingen. Dit keienvloertje is wellicht 15.000 jaar oud. De aanhoudende noordoostenwinden waaiden oost west gerichte landduinruggen op.

Vanaf Gistel over Brugge tot Maldegem en verder nog tot Stekene is deze duinenrug vrij duidelijk in het landschap te identificeren. Tussen Gistel en Maldegem vormt die eigenlijk de grens tussen de kustvlakte en Binnen Vlaanderen. De vorming van die duinruggen gebeurde niet continu. Tijdens warmere en meer vochtige periodes vormden zich tussen die duinruggen moerassen waardoor veen tot stand kwam. Dit veen werd later in droge periodes weer door duinen bedekt. Zo heeft men ook buiten onze kustzone overal veenlaagjes teruggevonden en gedateerd rond 12.000 jaar voor onze tijd, wijzend op een vrij algemene maar tijdelijke klimaatsverbetering.

Het **Holocene**, dat ongeveer 10.000 jaar geleden aanving, werd gekenmerkt door een algemene en definitieve opwarming waardoor de ijskappen verder afsmolten en de zeespiegel steeg. Geleidelijk begon ook de vegetatie zich aan te passen. De kustlijn die aanvankelijk ter hoogte van de Doggersbank lag, verschoof steeds verder zuidwaarts. Ongeveer 5600 jaar geleden lagen de duinen- en strandgordel in het oostelijk gedeelte van de kustvlakte, enkele kilometers zeewaarts van de huidige strandlijn. In het westelijk deel van de kustvlakte daarentegen strekte de duinengordel zich toen uit ter hoogte van Adinkerke waar zich nu nog resten van die oude duinen bevinden, dit is dus enkele kilometer landwaarts van de huidige kustlijn. Vanaf 5600 jaar geleden is de zeespiegelstijging vertraagd. Er was een evenwicht bereikt tussen de verbeterde klimaatsomstandigheden en de grootte van de toen nog resterende ijskappen. Deze vertraagde zeespiegelstijging veroorzaakte grote hydrodynamische wijzigingen in open zee waardoor de uitbouw van een stevige kustbarrière mogelijk werd. De oorspronkelijk dominante kusterosie evolueerde tot een overwicht van sedimentatie. De stranden werden breder, de duingordel werd uitgebouwd, de getijdengeulen verzandden.

Achter de duinengordel evolueerde het waddengebied van de kustvlakte tot een steeds uitbreidend veenmoeras. Zowat 4200 jaar geleden was de hele kustvlakte één groot veenmoeras geworden. De dekzandrug waar later Oudenburg, Gistel en Brugge werden gevestigd stak boven dit veenmoeras uit.

Over het algemeen was het een laagveenmoeras waarbij de plantengroei evolueerde met de stijgende grondwatertafel, een gevolg van de toch nog stijgende zeespiegel. Zo kon gedurende 3000 jaar een veenlaag ontstaan met een oorspronkelijke dikte van toch enkele meter. Slechts op enkele plaatsen is mosveen kunnen ontwikkelen waarbij de vegetatie kon opgroeien tot boven de grondwatertafel.

Vanaf 2500 jaar geleden slaagde de zee er in om diverse bressen te slaan in de kustgordel. Dit had voor de kuststreek vrij catastrofale gevolgen vermits de top van het veen lager lag dan de gemiddelde hoogwaterlijn. Hierdoor kwamen grote delen van de kustvlakte onder de invloed van het zoute water waardoor de veengroei tot een einde kwam. De kustvlakte werd weer zoals tijdens het Eemiaan een waddengebied met getijdengeulen, slikken en schorren. Vooral langs de getijdengeulen trad belangrijke erosie op waardoor heel wat veen, klei en zand werd weggeslagen. Steeds echter bleek de dekzandrug Gistel-Brugge-Maldegem boven de hoogste hoogwaterstanden uitsteken. Er kan op geologische basis worden aangetoond dat belangrijke getijdengeul complexen tot in het landwaarts deel van het waddengebied doorgedrongen zijn. Anderzijds werd ook veel klei in het gebied binnengebracht en afgezet op de hogere slikken en in de schorre. De getijdengeulen geraakten ook opgevuld, voornamelijk met zand. Dit komt door een combinatie van allerhande complexe hydrologische en hydraulische processen zowel in zee als in het waddengebied.

In fasen van geringe activiteit in het waddengebied, met overwicht van de afzetting, kunnen de schorren uitbreiden, wordt het wad gemakkelijker toegankelijk en kan de menselijke invloed een belangrijker rol spelen. Vooral archeologische en historische argumenten hebben geleid tot een verdere indeling van de Kustvlakte in Oudland, Middelland, Nieuwland en Historische Polders. Ook werden de zogenaamde Duinkerke transgressiefasen geïdentificeerd, oorspronkelijk gelanceerd in het kader van Bodemkundig onderzoek, waarbij minstens drie grote overstromingsfasen met een aantal verlandingsfasen worden onderscheiden.

De waddensedimenten vertonen lokaal duidelijke sporen van verlanding en hernieuwde mariene invloeden. Het is echter niet aan te tonen dat het om algemene dan wel over zeer lokale verschijnselen gaat en of die verlandingsverschijnselen bijvoorbeeld wel gelijktijdig doorgingen. Historische en archeologische gegevens geven wel aan wanneer de kustvlakte meer of minder bewoond was. Men heeft dit gecorreleerd met de natuurlijke toegankelijkheid van het waddengebied. Misschien waren er ook andere factoren zoals sociaal-economische, strategische of veiligheidsaspecten die een nog grotere invloed hadden dan de natuurlijke randvoorwaarden.

Vast staat dat uitzonderlijke stormvloed in een waddengebied langdurige effecten kunnen sorteren waardoor de erosie-sedimentatie balans in het getijdengebied verstoord wordt.

Vanaf de tiende eeuw organiseerde de bevolking zich om door dijken de zee te keren en kwamen de polders tot stand. Het Zwin was geslagen en in Zeeland kwam een diepe zeearm tot stand, de latere Westerschelde, die bij Bath de Schelde bereikte die toen nog in zee uitmondde via de Oosterschelde. Pas sindsdien heeft de Schelde, door toenemende getijdenwerking, haar huidige estuarium ontwikkeld. Door toenemende organisatie van de inpolderingen en de bedijking kon aan de steeds doorgaande zeespiegelstijging en aan de frequent voorkomende stormen het hoofd geboden worden.

Enkel de zone behorend tot de Historische Polders van Oostende, werd in de zeventiende en achttiende eeuw nog door de zee overstromd door een kunstmatige militair strategische ingreep.

De menselijke impact op het landschap is uiteraard ook duidelijk in de verstedelijkte gebieden, in de toeristische infrastructuur, de wegen en waterwegen, de ruilverkavelingen, enzovoort.

De meest duidelijke sporen van menselijke invloeden zijn de **dijken**. Het achterhalen van de ligging van voormalige dijken en de geschreven historische bronnen ervan zijn de basis geweest voor de historische reconstructie van de gebeurtenissen in de kustvlakte sedert de tiende eeuw.

Op basis van de positie van de dijken is de kustvlakte ingedeeld in Oudland, Middelland, Nieuwland en Historische Polders, respectievelijk gebieden ingedijkt voor de tiende eeuw, voor 1130, na de twaalfde eeuw en in de 17de eeuw.

De indijking of inpoldering vergde de aanleg van grachten en sloten, die nu nog ter gelegenheid van bijvoorbeeld ruilverkavelingen worden aangepast, verbreed, rechtgetrokken of gedempt. De afwatering van de Polders vergt ook nu nog een gedegen organisatie. De kustvlakte is georganiseerd in Polderingen die instaan voor deze afwatering.

Wellicht werden reeds door de Romeinen **drainagesystemen** ontwikkeld om de toegankelijkheid van het veengebied te vergroten of om begrazing van de schorren door schapen mogelijk te maken. Op de geomorfologische kaart (**figuur 3**) ziet u een parallel systeem van opgevulde geulen die wellicht ontstaan zijn langs het traject van drainagesystemen aangelegd door de Romeinen. Na de Romeinse periode is het gedraineerde gebied onder invloed van het getij gekomen en werden de oorspronkelijke grachten uitgeschuurd en verbreed tot heuse getijdengeulen die later met zand werden opgevuld. Op het veen werd klei afgezet en ontwikkelden er zich schorren.

Het waddengebied dat tot de indijking de kustvlakte innam was gekenmerkt door grote schorrengebieden onderbroken door getijdengeulen. Op de schorre werd klei afgezet. In de geulen werd zand afgezet. De geulen verlegden zich lateraal waarbij erosie optrad langs de ene oever terwijl de andere oever gedomineerd werd door zandafzetting. Ook de oeverwallen van de geulen bestonden uit zandige ruggen die iets boven het schorrenoppervlak uitstaken. Uiteindelijk verlandden de geulen tot er onbeduidende kreekjes overbleven die uiteindelijk ook tot schorren evolueerden. Na de indijking werd het land beter toegankelijk gemaakt door het graven van sloten. Hierdoor werd de klei van de schorren en de eronder liggende veenlagen gedeeltelijk ontwaterd waardoor ze in volume afnamen. De zandige geulafzettingen met erboven liggende schorren werden veel minder in volume gereduceerd door ontwatering. Zo ontstond een duidelijk hoogteverschil (tot 0.5 m) tussen oorspronkelijke schorren en getijdengeulen. De getijdengeulen, die in het wadgebied eigenlijk de laagst gelegen zone zijn, ontwikkelen na verzanding in het polderlandschap dus tot de hoogste zones. In de literatuur zijn ze gekend als de kreekruggen.

Het hoogteverschil tussen de kreekruggen en de omgeving wordt dikwijls nog geaccentueerd als gevolg van de Middeleeuwse ontginning van de veenlagen die meestal onder de schorrenafzettingen aanwezig zijn. Dit ging als volgt: eerst werd de klei afgegraven en opzij gezet. Vervolgens werd de veenlaag afgestoken waarbij er angstvallig werd over gewaakt dat er een dun restveenlaagje achterbleef. Deze restveenlaag verhinderde dat het grondwater uit de onderliggende zandlaag in de ontginning kon binnendringen en deze aldus zou doen overstromen. Na ontginning werd de kleilaag teruggestort waardoor het gebied dus netto nog lager kwam te liggen dan oorspronkelijk.

Voorname hoogteverschillen komen zeer duidelijk tot uiting in de gebieden die het eerst werden teruggewonnen op de zee, in het zogenaamde Oudland, en dan nog meestal in het meest landwaarts gedeelte. In het zeewaarts deel is de veenlaag dikker dan landwaarts maar ze ligt ook bedolven onder een dikker pakket klei. De drainage van het gebied ontwatert in het zeewaarts gedeelte enkel de kleilagen terwijl het veen enkel volume verloor door het gewicht van de bovenliggende klei. In het landwaarts gedeelte werd ook de veenlaag gedraineerd en de inklinking van veenlagen is veel belangrijker dan die van klei. De hoogteverschillen zijn dus zeewaarts veel geringer, temeer dat er daar ook veel minder systematisch aan veenontginning werd gedaan. Ook in de later ingedijkte polders zijn deze verschijnselen veel minder uitgesproken. Door de evolutie van de techniek diende men niet altijd meer te wachten met indijking tot het gebied volledig verzand of opgeslibd was waardoor de getijdengeulen in het landschap soms nog zichtbaar zijn als langgerechte depressies in tegenstelling tot de zogenaamde kreekruggen van het Oudland.

3. Geologie gerelateerde evaluatiemiddelen inzake kustzonebeheer

De overheid kan vandaag reeds terugvallen op een aantal belangrijke instrumenten om het beleid op een gedegen wijze te onderbouwen. Hier wordt de aandacht vooral toegespitst op de geologisch gerelateerde instrumenten.

De geologische kennis tot 2000 ligt vast in de nieuwe Tertiairgeologische en Quartairgeologische kaarten. Bovendien beschikt de overheid over de Databank Ondergrond Vlaanderen waarbij alle geologische informatie beschikbaar is. De expertise wordt opgebouwd in de afdelingen Natuurlijke Rijkdommen en Energie (EWBL) de afdeling Geotechniek (LIN) en de afdeling Water (LIN). Via GIS-Vlaanderen zijn digitale kaartgegevens beschikbaar: de Tertiairgeologische kaart, de Vlaamse Hydrografische Atlas, de Bodemkaart.

3.1. De Tertiairgeologische kaarten

De Vlaamse overheid (afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie) heeft sedert 1989 systematisch de meer dan 100 jaar oude, bestaande geologische kaarten van België systematisch herzien op een kaartschaal van 1/50.000. Dit gebeurde voornamelijk in samenwerking met de universiteiten en studiebureaus op basis van de bestaande geologische gegevens maar met een vernieuwde interpretatie op basis van de eind jaren tachtig herziene lithostratigrafie. Tegelijkertijd met de kartering werden alle basisgegevens (boorgegevens, beschrijving van groeves,...) digitaal opgeslagen in een databank die uiteindelijk opgenomen wordt in Databank Ondergrond Vlaanderen. Ook voor de volledige kuststreek zijn die gegevens nu beschikbaar:

- een kaart met de onder het Quartair dek dagzomende lagen (meestal Tertiaire afzettingen);
- een kaart met de verspreiding van de basisgegevens;
- een kaart met de dikte van de Quartaire deklagen die op de eigenlijke geologische kaart niet aangegeven zijn;
- een kaart met de isohypsen van de top van de Tertiaire afzettingen.

3.2. De Quartairgeologische kaarten

De quartaire afzettingen worden in Vlaanderen en dus ook in de kustvlakte gekarakteriseerd door een laterale en verticale heterogeniteit en door grote diktevariaties. In de kustvlakte zijn het zowel afzettingen die onder continentale omstandigheden tot stand zijn gekomen (rivier-, duinafzettingen) en afzettingen door mariene werking (strand, vooroever, wadden). Het betreft pakketten die zelden meer dan dertig meter en tot minder dan 1 m dik zijn. Tot op heden bestonden er geen kaarten op gedetailleerde schaal over de volledige quartaire samenstelling van de Vlaamse ondergrond.

De systematische kartering in opdracht van het Vlaamse Gewest die werd opgestart in 1993 gebeurt op basis van volgende principes:

- er wordt uitgegaan van de huidig beschikbare gegevens;
- de kartering van het volledige quartaire dek gebeurt op schaal 1/50.000;
- de karteringstijd wordt beperkt tot maximaal 1,5 jaar per kaartblad (640 km²);
- universitaire centra die gespecialiseerd zijn op het vlak van de quartairgeologie voeren de kartering uit;
- de kaarten geven een inzicht in de drie dimensionale opbouw van de quartaire lagen volgens de principes van de profieltypekartering;
- de kaarten zijn vanuit een geologisch-wetenschappelijke invalshoek opgemaakt; ze zijn toepassingsgericht en bruikbaar als beleidsondersteunende documenten, voor onderwijsdoeleinden, voor wetenschappelijk onderzoek, voor de ruimtelijke planning;
- er wordt een ondersteunende gegevensdatabank opgebouwd;
- digitale benadering laat de generatie van afgeleide kaarten voor specifieke toepassingen toe;
- er wordt een regelmatige actualisatie en aanvulling van gegevens en kaarten voorzien.

De kustvlakte wordt momenteel gekarteerd. Enkel het kaartblad Brugge is momenteel reeds bij de afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap te verkrijgen.

3.3. De Databank Ondergrond Vlaanderen

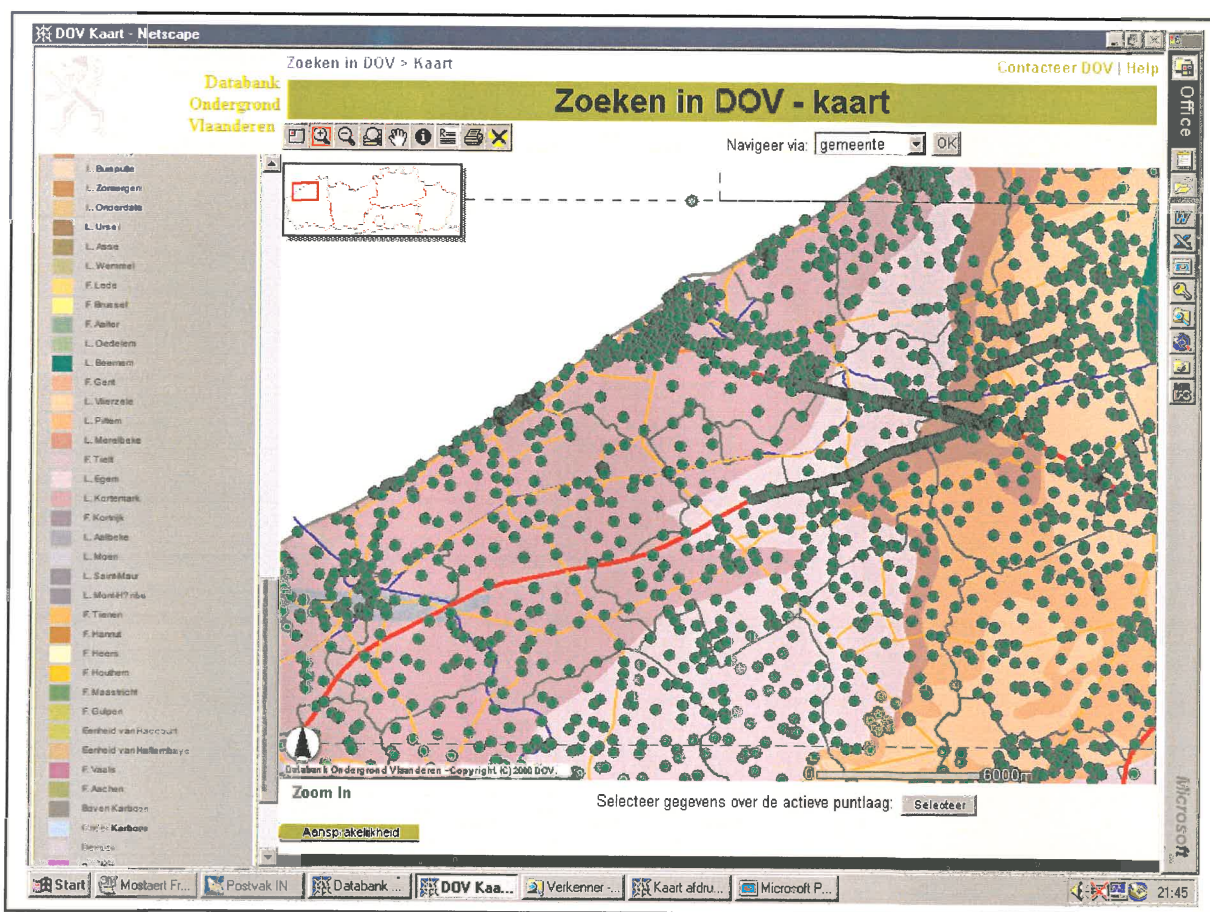
De Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV) stelt zich tot doel om de gegevens van de Vlaamse ondergrond te verzamelen, te interpreteren, deze in een databank onder te brengen. De data moeten op een efficiënte manier kunnen bevraagd worden.

Uiteindelijk moet de databank de gegevens toegankelijk maken en de kwaliteit van de inzichten in de Vlaamse ondergrond verbeteren en de adviesverlening en beleidsondersteuning naar een kwalitatief hoger niveau optillen. De gegevens zullen ook ter beschikking worden gesteld van de wetenschappelijke wereld, de studiebureaus en de burger.

Organisatorisch is de Databank Ondergrond Vlaanderen een samenwerkingsverband tussen een aantal afdelingen van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap die respectievelijk bevoegd zijn voor geotechniek (afdeling Geotechniek), hydrogeologie (afdeling Water) en geologie (afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie). In eerste instantie wordt de Databank ontwikkeld voor de overheid, ter verbetering van de adviesverlening zowel kwalitatief als organisatorisch. Ten tweede wordt ook een dienstverlening naar de burgers

beoogd: de particulier, de wetenschappelijke wereld, de studiebureaus, de boorbedrijven,... Om deze doelstelling te realiseren investeert de overheid in het verwerven van de gegevens organiseren, in investeringen in hard- en software en vooral in mankracht met expertise op het vlak van informatica en geologie, hydrogeologie en geotechniek. De dienstverlening houdt meer in dan enkel het leveren van data met gegarandeerde kwaliteit, ondersteunende duiding bij de geleverde producten en het nastreven van de volledigheid van de datasets.

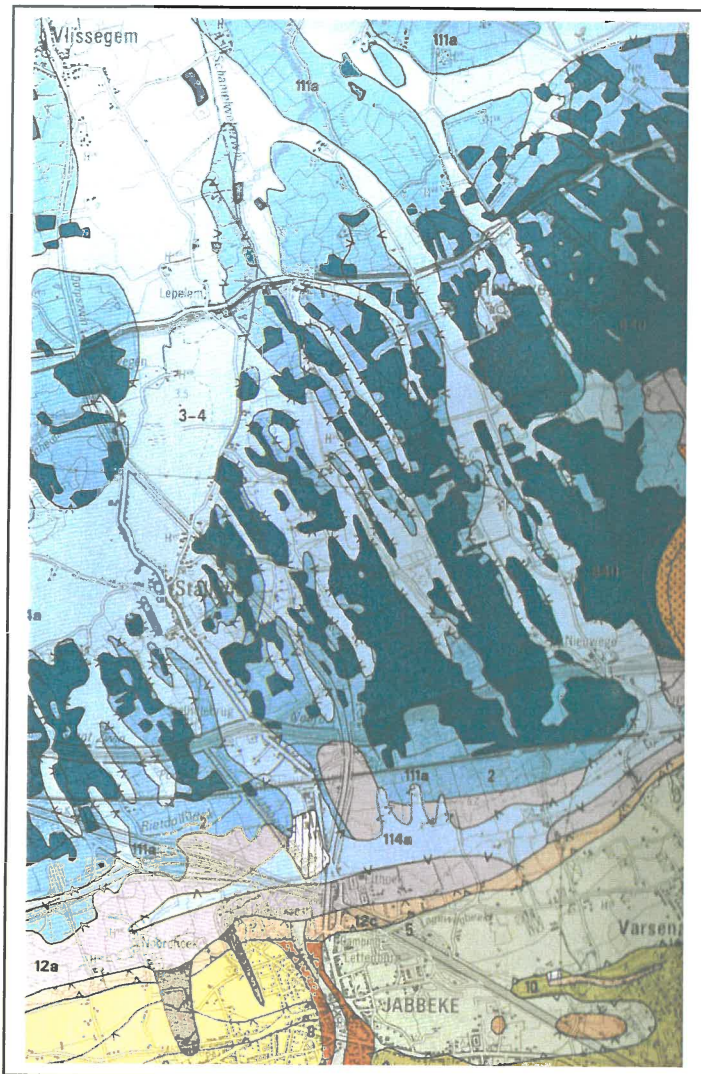
Databank Ondergrond Vlaanderen is toegankelijk via een internettoepassing: <http://dov.vlaanderen.be>. Ook alle geologische kaarten, inclusief de grondwaterkwetsbaarheidskaarten worden langs dit kanaal toegankelijk gemaakt.



Figuur 2. Geologische informatie via Databank Ondergrond Vlaanderen

3.4. De geomorfologische kaart

Op een zogenaamde geomorfologische kaart worden tegelijk de landschapsvormen in de verf gezet door lijnsymbolen, wordt de verklaring gegeven van de landschapsvorming en wordt de ouderdom van deze landschapsvorming door ingekleurde vlakken weergegeven. Een uittreksel van zo'n geomorfologische kaart staat op **figuur 3** met een vereenvoudigde legende.



Blauwe kleuren: polders van de kustvlakte

Donkerblauw: uitgeveend gebied, zeer laag gelegen (2-3 m)

Bleekste blauw: kreekrukken, relatief hoog gelegen (3-4)

Bleekblauw 111a: schorrenklei op veen (2.5 - 3 m hoog)

Paarse kleur: schorrenklei op dekzand (3-4 m hoog)

Hard oranje: Moere van Meetkerke; uitgeveend tot op de dekzanden

Gele en groene kleuren: dekzandrug (hoger dan 4.5 m)

Figuur 3. Uittreksel uit de Geomorfologische kaart (De Moor G.; F. Mostaert et al.)

3.5. Andere evaluatiemiddelen

Verschillende aspecten van de geologische kennis van de kustvlakte zijn gevat in een aantal kaarten. De **bodemkaart** oorspronkelijk opgemaakt op een schaal 1/20.000 is ondertussen digitaal beschikbaar als een product van GIS-Vlaanderen. De bodemkaart geeft op basis van vier boringen per hectare zeer gedetailleerd de bodemgesteldheid van de bovenste 1,25 m weer. De bodemkaarten van de kustvlakte geven bovendien een interpretatie van de diverse overstromingsfasen die de kustvlakte teisterden weer.

Met **GIS-Vlaanderen** beschikt de overheid over een organisatie die alle relevante geografisch gerelateerde informatie op een informaticatechnisch gebruiksvriendelijke wijze ter beschikking wil stellen aan wetenschappelijk onderzoek maar vooral ook aan de lokale en regionale overheid. Het samenbrengen en interpreteerbaar maken van tegelijk geologische, geografische, economische en ecologische gegevens is een belangrijk instrument om een duurzaam beheer voor de kustzone te kunnen uittekenen.

Heel wat andere digitale beleidsondersteunende kaarten zijn momenteel reeds beschikbaar zoals de **ecosysteemkwetsbaarheidskarten**, **grondwaterkwetsbaarheidskarten**, de **hydrografische atlas**,... Andere beleidsrelevante kaarten zijn in opmaak zoals het **digitaal hoogtemodel van de kustvlakte**.

Door de inbreng van het **VLIZ** wordt momenteel gewerkt aan instrumenten die niet alleen een inventaris omvatten van alle onderzoek inzake kust en zee. Het VLIZ biedt via IMIS ook een efficiënte toegang tot de onderzoeksresultaten en specifieke databanken. Het kennisbeheer en de beschikbare basisdata kunnen de noodzakelijke voorbereidende onderzoeken bij de realisatie van initiatieven van duurzaam beheer in belangrijke mate ondersteunen. Denken we maar aan alle informatie nodig voor de opmaak van milieueffectrapporten en kosten-baten-analyses. Modelleren van allerhande processen zoals de werking van de ijzer, strandevolutes, economische modellen, enzovoort, kunnen evenmin zonder die basisinformatie.

Wellicht worden hier heel wat instanties onrecht aangedaan door de onvolledigheid van de opsomming. De verziltingskaart van het grondwater bijvoorbeeld is hier nog niet aangekaart evenmin als de biologische waarderingskaarten.

4. Besluiten

De kuststreek is op het vlak van de geologie en de geomorfologie één van de best bestudeerde gebieden. Geologen, geomorfologen, bodemkundigen, historici en archeologen hebben samen en afzonderlijk belangrijke resultaten bereikt. Daarbij gebruikten ze allemaal nogal eens de argumenten van andere disciplines om hun hypothesen te onderbouwen. Deze toe te juichen multidisciplinaire benadering houdt echter ook grote gevaren in als de onderzoekers onderling en de beleidsverantwoordelijken mekaar taal onvoldoende begrijpen of kunnen interpreteren. Dit kan aanleiding geven tot kringredeneringen en tot interpretaties die verder gaan dan de bewijskracht toelaat. Dit is ook ongetwijfeld voor de kustvlakte het geval. Het is dan ook mijn vaste overtuiging dat ondanks het indrukwekkende potentieel aan studieresultaten, beleidsondersteunende documenten en kaarten, er heel wat van de als gemeengoed gekende theorieën over de kustvlakte opnieuw wetenschappelijk getoetst moeten worden vanuit een gecoördineerde multidisciplinaire invalshoek.

Dit colloquium en de verdere ontwikkelingen van het VLIZ kunnen hier in elk geval bijdragen om beleid en onderzoekers enerzijds en verschillende onderzoeksgroepen anderzijds in het kader van het integraal kustzonebeheer dicht bij elkaar te brengen en tot samenwerking aan te zetten.

5. Referenties

- DE MOOR, G.; MOSTAERT, F.; LIBEER, L.; MOERDIJK, H. en VAN DEN ABEELE, V. (1993). Geomorfologische Kaart van België, Kaartblad Oostende
- MOSTAERT, F. en DE MOOR, G. (1984). Eemian deposits in the neighbourhood of Brugge, a palaeogeographical and sea-level reconstruction. *Bull. Soc. belge Géol.*, 93(3) : 279-286.
- MOSTAERT, F. (1985). Bijdrage tot de kennis van de Kwartairgeologie van de oostelijke kustvlakte op basis van sedimentologisch en lithostratigrafisch onderzoek. Onuitgegeven doctoraatsverhandeling, R.U.G., 588 pp.
- MOSTAERT, F. (1987). De Oostelijke Kustvlakte in de Romeinse Tijd. In : THOEN, J. (ed.), *De Romeinen langs de Vlaamse Kust* : 23-25.
- PEYMEN J., DEFLOOR W., VAN GULCK T., VAN STAATEN D., KUIJKEN E. (2000). Ecosysteemkwetsbaarheidskaarten voor Vlaanderen m.b.t. barrière. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. In opdracht van het Vlaams Impulsprogramma voor Natuurontwikkeling (BVR 8/2/1995, BS 10/6/1995)
- PEYMEN J., VAN STRAATEN D., PAELINCKX D., VAN SPAENDONCK G., KUIJKEN E. (2000). Ecosysteemkwetsbaarheidskaarten voor Vlaanderen m.b.t. ecotoopverlies, verdroging, eutrofiëring en verzuring. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. In opdracht van het Vlaams Impulsprogramma voor Natuurontwikkeling (BVR 8/2/1995, BS 10/6/1995).
- TAVERNIER, R.; AMERYCKX, J.; SNACKEN, F. & FARASIJN, D. (1970). Atlas van België, blad 17. Kust, Duinen, Polders. Nationaal Comité voor geografie: 32 pp.